Sous-marin : Quels signaux pour communiquer ?

Brevet 2018 Amérique du Sud · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Indiquer la nature des deux types de signaux utilisés pour communiquer à bord du sous-marin, cités dans le texte d'introduction.

D'après le texte, les lampes émettent de la lumière et la sirène émet un son.

Les deux signaux sont un signal lumineux (lampes) et un signal sonore (sirène).

PIÈGE
La bouée et le sonar servent à communiquer vers l'extérieur. La question porte seulement sur la communication à bord : le signal radio n'est pas attendu ici.

2 Préciser l'information transmise par chacun de ces deux signaux.

Lumière blanche : il fait jour à la surface. Lumière rouge : il fait nuit. La sirène retentit en cas d'incendie.

Le signal lumineux indique l'alternance jour-nuit ; le signal sonore signale un incendie à bord.

COMPRENDRE
Un signal transporte une information. Ici, c'est la couleur de la lumière qui porte l'information, pas seulement le fait que la lampe soit allumée.

3 Parmi les propositions A à E, donner les lettres de celles qui sont exactes.

Données utiles texte d'introduction : la bouée est reliée au sous-marin par un câble électrique ; elle émet et reçoit des signaux radio.

Les propositions exactes sont B et D.

PIÈGE
La consigne demande les lettres seules. Une lettre fausse en trop peut faire perdre des points : on ne coche que ce que le texte permet de justifier.

COMPRENDRE
Le câble transporte un signal électrique entre le sous-marin et la bouée (B). La bouée échange des signaux radio avec l'extérieur, donc avec le satellite (D). Aucun câble ne relie le bateau au sous-marin.

4 Le sonar du sous-marin émet-il des sons audibles ? Justifier.

Données utiles texte : la fréquence du signal du sonar vaut plusieurs centaines de kilohertz ; document 2 : domaine de l'audibilité de 20 Hz à 20 000 Hz.

D'après le texte, la fréquence du signal sonore du sonar est de plusieurs centaines de kilohertz, donc supérieure à $100\ \text{kHz} = 100\,000\ \text{Hz}$.

D'après le document 2, un son est audible si sa fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz. Au-delà de 20 000 Hz, ce sont des ultrasons, inaudibles.

Or $100\,000\ \text{Hz} > 20\,000\ \text{Hz}$.

Non : le sonar émet des ultrasons, qui ne sont pas audibles.

MÉTHODE
Pour comparer deux fréquences, on les met dans la même unité : $1\ \text{kHz} = 1\,000\ \text{Hz}$. Puis on place la valeur sur l'échelle du document 2.

5 En exploitant le document 3, calculer la profondeur du fond océanique à l'endroit où se trouve le sous-marin.

Données utiles sous-marin à 300 m sous la surface ; vitesse du son dans l'eau de mer : $v = 1500\ \text{m/s}$; document 3 : une division représente 0,1 s.

Sur le document 3, le signal reçu est décalé de 5,5 divisions par rapport au signal émis. Une division représente 0,1 s, donc la durée de l'aller-retour du signal est :

$t = 5{,}5 \times 0{,}1 = 0{,}55\ \text{s}$

Distance parcourue par le signal pendant cette durée :

$d = v \times t = 1500 \times 0{,}55 = 825\ \text{m}$

Le signal va jusqu'au fond puis revient : il parcourt deux fois la distance entre le sous-marin et le fond. Cette distance vaut donc :

$\frac{825}{2} = 412{,}5\ \text{m}$

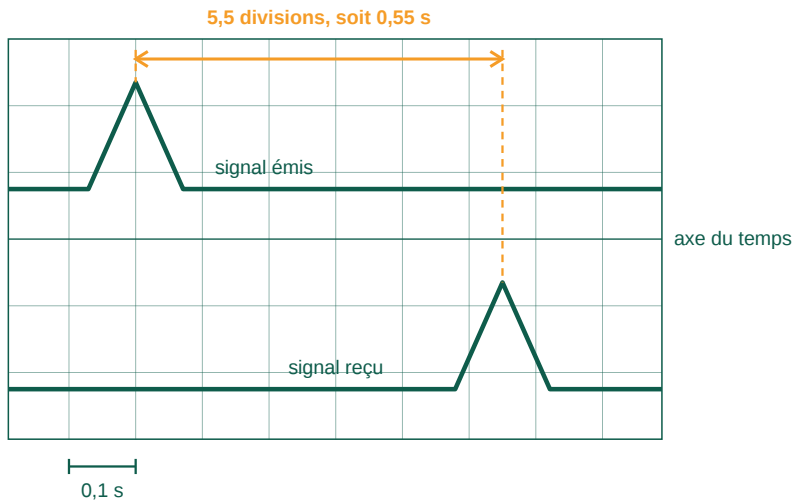
Le sous-marin est déjà à 300 m sous la surface :

$300 + 412{,}5 = 712{,}5\ \text{m}$

Le fond océanique se trouve à environ 710 m sous la surface (712,5 m par le calcul).

PIÈGE
Deux oublis coûtent des points : ne pas diviser par 2 alors que le signal fait un aller-retour, et ne pas ajouter les 300 m qui séparent le sous-marin de la surface.

MÉTHODE
Sur un écran, on mesure le décalage entre deux points identiques des signaux, par exemple les deux sommets. On compte les divisions, puis on multiplie par la durée d'une division.



5 · Document 3 : lecture du retard entre le signal émis et le signal reçu